

	Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen Im Zweischichtverfahren extrudierte Polyethylenbeschichtungen Deutsche Fassung EN 10288:2002	DIN EN 10288
ICS 23.040.10; 23.040.40; 25.220.60 Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelines — External two layer extruded polyethylene based coatings — German version EN 10288:2002 Tubes et raccords en acier pour canalisations enterrées et immergées — Revêtements externes double couche à base de polyéthylène extrudé; — Version allemande EN 10288:2002 Die Europäische Norm EN 10288:2002 hat den Status einer Deutschen Norm. Nationales Vorwort Diese Europäische Norm ist vom Technischen Komitee ECISS/TC29 „Stahlrohre und -formstücke für Rohrleitungen“ (Sekretariat: Italien) erarbeitet. Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der Arbeitsausschuss 5.2 „Außenkorrosion im Normenausschuss Gastechnik (NAGas)“. Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen: ISO 527-2 siehe DIN EN ISO 527-2 ISO 1133 siehe DIN EN ISO 1133 ISO 1183-1 siehe DIN EN ISO 1183-1 ISO 4287 siehe DIN EN ISO 4287 ISO 4892-2 siehe DIN EN ISO 4892-2 ISO 8501-1 siehe DIN EN ISO 8501-1 ISO 8503-1 siehe DIN EN ISO 8503-1 Die Norm ist in das DVGW-Regelwerk „Gas und Wasser“ aufgenommen. Fortsetzung Seite 2 und 45 Seiten EN Normenausschuss Gastechnik (NAGas) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN Normenausschuss Wasserwesen (NAW) im DIN		

Änderungen

Gegenüber DIN 30670:1991-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Die Bestellangaben zur Produktionsüberwachung gliedern sich in verbindliche und wahlfreie Angaben.

- a) Im Gegensatz zur DIN 30670 wird jeder Produktionsschritt geprüft.
- b) Die Prüfungen werden wesentlich erweitert.
- c) Die Mindestüberwachung der Produktion wird festgelegt.

Frühere Ausgaben

DIN 30670: 1974-02, 1980-07, 1991-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:1993 einschließlich Corr. 1:1994); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:1996.*

DIN EN ISO 1133, *Kunststoffe — Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten (ISO/DIS 1133:2002); Deutsche Fassung prEN ISO 1133:2002.*

DIN EN ISO 1183-1, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen — Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren (ISO/DIS 1183-1:2000); Deutsche Fassung prEN ISO 1183-1:2000.*

DIN EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4287:1997); Deutsche Fassung EN ISO 4287:1998.*

DIN EN ISO 4892-2, *Kunststoffe — Künstliches Bewittern oder Bestrahlen in Geräten — Teil 2: Gefilterte Xenonbogenstrahlung (ISO 4892-2:1994); Deutsche Fassung EN ISO 4892-2:1999.*

DIN EN ISO 8501-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit — Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen (ISO 8501-1:1988); Deutsche Fassung EN ISO 8501-1:2001 (Anerkennung von EN ISO 8501-1:2001 als Deutsche Norm).*

DIN EN ISO 8503-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 1: Anforderungen und Begriffe für ISO-Rauheitsvergleichsmuster zur Beurteilung gestrahlter Oberflächen (ISO 8503-1:1988); Deutsche Fassung EN ISO 8503-1:1995.*

Deutsche Fassung

**Stahlrohre und -formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen
Im Zweischichtverfahren extrudierte Polyethylenbeschichtungen**

Steel tubes and fittings for onshore and
offshore pipelines —
External two layer extruded polyethylene
based coatings

Tubes et raccords en acier pour canalisations
enterrées et immergées —
Revêtements externes double couche à base de
polyéthylène extrudé

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. Dezember 2001 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Kurzzeichen	6
3.1 Begriffe.....	6
3.2 Kurzzeichen	6
4 Umhüllung	6
5 Bestellangaben des Käufers	6
5.1 Verbindliche Angaben	6
5.2 Optionen, die vom Besteller anzugeben sind	6
6 Dokumentation	7
7 Aufbringen der Umhüllung	7
7.1 Oberflächenvorbehandlung	7
7.2 Aufbau der Umhüllung	8
8 Anforderungen an die Umhüllung	9
8.1 Allgemeines	9
8.2 Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit	9
8.3 Dicke der gesamten Umhüllung	9
8.4 Rohrendenbearbeitung.....	11
8.5 Porenfreiheit	11
8.6 Schlagbeständigkeit	11
8.7 Schälwiderstand.....	11
8.8 Eindruckwiderstand	12
8.9 Spezifischer elektrischer Umhüllungswiderstand.....	12
8.10 Reißdehnung	13
8.11 Beständigkeit gegen ultraviolette Strahlung.....	13
8.12 Beständigkeit gegen thermische Alterung.....	13
8.13 Kathodische Unterwanderung	13
8.14 Flexibilität.....	13
9 Prüfung	15
9.1 Prüfbescheinigung.....	15
9.2 Probenahme.....	15
9.3 Art und Häufigkeit der Prüfung und Produktionsüberwachung	15
9.4 Wiederholungsprüfungen	15
10 Ausbesserungen	17
11 Kennzeichnung	18
12 Handhabung, Transport und Lagerung	18
12.1 Handhabung	18
12.2 Transport zum Lagerplatz	18
12.3 Lagerung	18
12.4 Verladung der Rohre und Rohrleitungsteile bei Lieferung.....	18
Anhang A (normativ) Prüfung der Schichtdicke	19
Anhang B (normativ) Prüfung auf Porenfreiheit	20
Anhang C (normativ) Prüfung der Schlagbeständigkeit	21
Anhang D (normativ) Prüfung des Schälwiderstands	23
Anhang E (normativ) Prüfung des Eindruckwiderstandes	29

Anhang F (normativ) Prüfung des spezifischen elektrischen Umhüllungswiderstandes	30
Anhang G (normativ) Prüfung der Reißdehnung	34
Anhang H (normativ)	35
Prüfung der Beständigkeit gegen ultraviolette Strahlung	35
Anhang J (normativ) Prüfung der Beständigkeit gegen kathodische Unterwanderung	38
Anhang K (informativ) Prüfbescheinigungen	44
Anhang L (normativ) A-Abweichung	45

Vorwort

Dieses Dokument EN 10288:2002 wurde vom Technischen Komitee ECISS/TC 29 „Stahlrohre und –formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom UNI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2002 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2002 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

Nach 6-monatiger Umfrage wurden zwei der Prüfungen gestrichen:

- Langzeitversuch;
- Spannungsrissbildung.

Aus den Gesprächen ergab sich, dass zur Normung der Prüfbedingungen und erforderlichen Eigenschaften keine ausreichenden Angaben vorhanden sind.

ECISS/TC 29/SC 4 vereinbarte, die Normen vorerst zu belassen und eine Arbeitsgruppe zur Klärung dieser Fragen zu bilden, um diese Prüfungen anlässlich der Neubearbeitung nach 5 Jahren in die Norm einzuarbeiten.

Die Anhänge A, B, C, D, E, F, G, H, J und K sind normativ.

Der Anhang L ist informativ

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an werksseitig im Zweischicht-Verfahren aufgebrachte extrudierte Polyethylenumhüllungen fest, die dem Korrosionsschutz von Rohren und Rohrleitungsteilen dienen.

Eine extrudierte Polyethylenumhüllung kann zum Schutz erd- oder wasserverlegter Rohre bei Betriebstemperaturen bis + 60°C für Typ 1 und bis + 30°C für Typ 2 angewendet werden.

Nach dieser Norm können Umhüllungen auf längs- oder spiralgeschweißte sowie auf nahtlose Stahlrohre und Rohrleitungsteile zum Bau von Rohrleitungen für die Beförderung von Flüssigkeiten oder Gasen aufgebracht werden.

Rohre, die auf diese Art mit Polyethylen umhüllt wurden, dürfen außerdem einen kathodischen Schutz erhalten.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikationen (einschließlich Änderungen).

EN 10224, *Stahlrohre, Rohrverbindungen und Fittings für den Transport wässriger Flüssigkeiten einschließlich Trinkwasser, Deutsche Fassung prEN 10224; 1992*

EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2000)*.

ISO 527-2, *Plastics - Determination of tensile properties — Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*.

ISO 1133, *Plastics — Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and the melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics*.

ISO 1183-1, *Plastics — Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics*.

ISO 4287, *Surface roughness - Terminology — Part 1 : Surface and its parameters*.

ISO 4892-2, *Plastics — Methods of exposure to laboratory light sources — Part 2 : Xenon-arc sources*.

ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings*.

ISO 8503-1, *Preparation of steel substrate before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces*.

ISO 11420, *Plastic tubes and fittings — Method of test for carbon black dispersion in polyethylene tubes and fittings*.

3 Begriffe und Kurzzeichen

3.1 Begriffe

3.1.1 Produkthersteller

Der Produkthersteller ist der Lieferant des für die Umhüllung geeigneten Materials.

3.1.2 Beschichter

Der Beschichter ist für die Umhüllung der Rohrleitungsteile nach den Richtlinien dieser Norm oder den in der Ausschreibung und bei Auftragserteilung festgelegten besonderen Bedingungen verantwortlich.

3.1.3 Besteller

Besteller ist derjenige, der die umhüllten Teile erwirbt.

3.2 Kurzzeichen

R_z	Rauheitskennwert (nach ISO 4287 mittlere Rautiefe auf fünf nacheinander untersuchten Flächen)
R_s	spezifischer elektrischer Umhüllungswiderstand in $\Omega \cdot m^2$
k	Korrekturfaktor.

4 Umhüllung

Die Umhüllung muss aus zwei Lagen bestehen: einem Kleber und einer äußeren Schicht aus extrudiertem Polyethylen. Der Kleber kann als Pulver oder durch Extrusion aufgebracht werden, der Kleber für Typ 2 wird durch Übergießen aufgebracht.

5 Bestellangaben des Käufers

5.1 Verbindliche Angaben

Der Besteller muss bei Anfrage und Auftragserteilung mindestens folgende Angaben machen:

- Nach dieser Europäischen Norm umhüllte Rohre und Rohrleitungsteile müssen durch einen Verweis auf diese Norm, die Schichtdickenklasse, den Typ und die Kategorie für Typ 1 gekennzeichnet werden. Gegebenenfalls muss in dieser Bezeichnung auch auf die Norm für das Rohr, auf das die Umhüllung aufgebracht wird, verwiesen werden.

BEISPIEL: 5 000 m Rohr- EN 10224 von 406, 4-4, 0

- Umhüllung nach EN 10288 Schichtdickenklasse 1, Typ 1, Kategorie A ;
- Maximale Anzahl und Größe der zulässigen Ausbesserungen;
- Maximale Betriebstemperatur.

5.2 Optionen, die vom Besteller anzugeben sind

- Bezeichnung der Oberflächenvorbehandlung (siehe Tabelle 8) ;
- Endenbearbeitung (siehe Tabelle 8) ;
- spezifischer elektrischer Umhüllungswiderstand (siehe Tabelle 8) ;

- Beständigkeit gegen ultraviolettes Licht (siehe Tabelle 8) ;
- Wärmebeständigkeit (siehe Tabelle 8) ;
- kathodische Unterwanderung (siehe Tabelle 8) ;
- Flexibilität (siehe Tabelle 8) ;
- Schema der Verfahrenseignung ;
- Art der erforderlichen Prüfbescheinigung, falls abweichend von Abschnitt 9.
- Farbe der Deckschicht.

6 Dokumentation

Siehe Abschnitt 9.1.

7 Aufbringen der Umhüllung

7.1 Oberflächenvorbehandlung

Je nach Art der Umhüllung können zwei Arten der Oberflächenvorbehandlung angewandt werden.

7.1.1 Typ 1

7.1.1.1 Rohr und Rohrleitungsteile müssen gestrahlt werden. Der Reinheitsgrad muss Sa 2 $1/2$ nach ISO 8501-1 entsprechen.

7.1.1.2 Unmittelbar vor der Strahlung muss die Stahloberfläche trocken und technisch frei von Verunreinigungen (Öl, Fett, temporären Korrosionsschutzschichten usw. ...) und frei von Oberflächenfehlern (Schalen, Walzfälzungen usw.) sein, die die Oberflächenvorbehandlung oder die Haftung der Umhüllung beeinträchtigen.

7.1.1.3 Nach der Strahlung muss die Beschaffenheit der Rohroberfläche überprüft werden. Alle Schweißperlen und andere Oberflächenunregelmäßigkeiten, die durch das Strahlen sichtbar wurden, müssen entfernt werden.

Nach Entfernung dieser Fehler muss die verbleibende Wanddicke der Rohre und Rohrleitungsteile die in der entsprechenden Norm festgelegten Mindestanforderungen erfüllen. Alle behandelten Flächen mit einer Ausdehnung $> 10 \text{ cm}^2$ müssen so vorbereitet werden, dass ihr Profil den Anforderungen nach 7.1 genügt.

7.1.1.4 Vor dem Aufbringen der Umhüllung sind Rohr und Rohrleitungsteile bei mindestens 3°C über der Taupunkttemperatur zu halten.

7.1.1.5 Verunreinigungen (z.B. Strahlmittelreste) müssen vor Aufbringen der Umhüllung entfernt werden.

Auf Vereinbarung darf zusätzlich zum Strahlen eine chemische Behandlung des Stahls angewendet werden.

7.1.1.6 Der Bereich der Oberflächentemperatur des zu umhüllenden Rohres während des Aufbringens der Umhüllung muss mit den Herstellern der Erzeugnisse vereinbart werden.

Durch die Temperaturhaltezeit darf keine Oxidation an der Rohroberfläche entstehen, die die Qualität und Haftfestigkeit der Umhüllung beeinträchtigt.

Die Temperatur des Rohres muss auf geeignete Weise überwacht werden, um sicherzustellen, dass die Umhüllungsbedingungen eingehalten werden.

7.1.2 Typ 2

Diese Methode kommt nur bei Umhüllungen des Typs 2 zur Anwendung. Wenn ein Umhüllungssystem des Typs 2 spezifiziert ist, kann alternativ zum Strahlen eine chemische Behandlung (Reinigung) und ein Passivierungsverfahren angewendet werden.

7.2 Aufbau der Umhüllung

Die Umhüllung muss aus zwei Lagen bestehen und werkseitig nach einem festgelegten Verfahren aufgebracht werden.

Die Datenblätter müssen die in Tabelle 1 aufgeführten Punkte enthalten.

7.2.1 Lage 1

7.2.1.1 Typ 1

Diese Lage muss aus einem Polymer bestehen, das den Verbund zwischen Stahluntergrund und Lage 2 bewirkt. Es muss eine gleichmäßig dicke Lage vorhanden sein, die mindestens so dick ist, dass die in Abschnitt 8 festgelegten Prüfanforderungen erfüllt werden.

7.2.1.2 Typ 2

Diese Lage muss aus einem Mastikkleber bestehen, der bei relativ niedrigen Umgebungstemperaturen ein gutes Fließverhalten aufweist und den Verbund zwischen Stahluntergrund und Lage 2 bewirkt. Es muss eine gleichmäßig dicke Lage vorhanden sein, die mindestens so dick ist, dass die in Abschnitt 8 festgelegten Prüfanforderungen erfüllt werden.

7.2.2 Lage 2

Sie muss aus einer Polyethylenlage bestehen. Die Lage muss gleichmäßig dick sein, so dass die Mindestschichtdicke den Anforderungen in Tabelle 2 entspricht.

Dem Polyethylen dürfen unter der Voraussetzung, dass die Eigenschaften der Beschichtung nicht beeinträchtigt werden, Pigmente und Zuschläge hinzugefügt werden. Die Pigmente müssen gleichmäßig verteilt sein.

Je nach Vereinbarung kann das Beschichtungsunternehmen dem Polyethylen Pigmente und Zuschläge hinzufügen. Die verlangten Eigenschaften müssen nach einem dokumentierten Qualitätsprogramm zertifiziert werden. Es müssen mindestens folgende Prüfungen durchgeführt werden:

- quantitative Analyse der Ausgangsmaterialien unmittelbar vor dem Aufbringen der Beschichtung;
- Bestimmung der Verteilung von Pigmenten und Zuschlagstoffen nach ISO 11420.

8 Anforderungen an die Umhüllung

8.1 Allgemeines

Die verlangten Eigenschaften an die aufgebrachte Umhüllung sind nachstehend angegeben:

- Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit;
- Dicke der gesamten Umhüllung;
- Endenbearbeitung;
- Porenfreiheit;
- Schlagbeständigkeit;
- Schälwiderstand;
- Eindruckwiderstand;
- spezifischer elektrischer Umhüllungswiderstand;
- Reißdehnung;
- Beständigkeit gegen ultraviolette Strahlung;
- Beständigkeit gegen thermische Alterung;
- Beständigkeit gegen kathodische Unterwanderung;
- Flexibilität.

Andere Eigenschaften können bei Anfrage und Auftragserteilung festgelegt werden.

Tabelle 7 enthält eine Zusammenstellung der geforderten Eigenschaften.

8.2 Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit

Erscheinungsbild und Gleichmäßigkeit der gesamten Umhüllung müssen durch Sichtprüfung der gesamten Rohrlänge überprüft werden.

Die Umhüllung muss ein einheitliches Farbbild und eine gleichmäßige Oberfläche haben und frei von Poren, Folientrennung oder anderen Defekten sein, die für die Qualität der Umhüllung nachteilig sind.

8.3 Dicke der gesamten Umhüllung

Die Schichtdicke muss nach dem in Anhang A festgelegten Verfahren gemessen werden.

Falls mit dem Besteller nicht anders vereinbart, muss die Mindestschichtdicke des Umhüllungssystems an allen Stellen dem Wert entsprechen, der für die jeweilige Dickenklasse (1, 2, 3) in Tabelle 2 angegeben ist.

Tabelle 1 — Inhalt der Datenblätter und Bescheinigungen

Bestandteil	Genormte Referenzprüfung	Lage 1	Lage 2
Ausstellungsdatum		+ o	+ o
Name des Herstellers		+ o	+ o
Benennung und Typ des Beschichtungsmaterials		+ o	+ o
Herstellerwerk		o	o
Los oder Chargennummer		o	o
Maximale Lagerfähigkeit des Materials		+	
Physikalischer Zustand des gelieferten Erzeugnisses		+	+
Verpackung		+	+
Lagerbedingungen		+	+
Siebanalyse		+ o (nur Pulver)	
Dichte	ISO 1183 für Kleber und PE	+ o	+ o
Schmelzindex	ISO 1133	+ o	+ o
Empfohlene Verarbeitungstemperatur		+	+
Pigmentgehalt	ISO 11420		+ o
Pigmentverteilung	ISO 11420		o
Maximale Betriebstemperatur		+	+
Reißdehnung	ISO 527-2	+	+
Maximaler Feuchtegehalt		+	+
Erweichungspunkt	ISO 306	+	+
ANMERKUNG 1 + Technisches Datenblatt			
ANMERKUNG 2 o Prüfbescheinigung			

Tabelle 2 — Mindestschichtdicke der gesamten Umhüllung

Rohrdurchmesser D in mm	Schichtdicke ^a in mm		
	Klasse		
	1	2	3
$D \leq 114,3$	1,5	1,8	2,5
$114,3 < D \leq 273$	1,8	2,0	2,7
$273 < D \leq 508$	2,0	2,2	2,9
$508 < D \leq 762$	2,2	2,5	3,2
$762 < D$	2,5	3,0	3,7
^a Für UP-geschweißte Rohre können die in dieser Tabelle angegebenen Dicken an der Schweißnahtüberhöhung um 10 % geringer sein.			

8.4 Rohrendenbearbeitung

Der Rückschnitt der Rohrenden muss (150 ± 20) mm betragen, und die Umhüllung muss am Rückschnitt so abgeschrägt sein, dass sie einen Abschrägungswinkel von $\leq 30^\circ$ bildet, falls vom Besteller nichts anderes verlangt wird.

Beim Ablösen der Umhüllung darf die Rohroberfläche nicht beschädigt werden.

8.5 Porenfreiheit

Porenfreiheit muss nach dem in Anhang B festgelegten Verfahren nachgewiesen werden.

Die Umhüllung muss porenfrei sein.

8.6 Schlagbeständigkeit

Die minimale Schlagarbeit in J muss nach dem in Anhang C beschriebenen Verfahren bestimmt werden und $5 J \times k$ je Millimeter Nennschichtdicke betragen. Die Werte für k sind in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 — Korrekturfaktor

Rohrdurchmesser in mm	k
$D > 219,1$	1,00
$76,1 < D \leq 219,1$	0,85
$D \leq 76,1$	0,70

8.7 Schälwiderstand

8.7.1 Typ 1

Das Haftvermögen ist von der Prüftemperatur abhängig.

Der Schälwiderstand muss nach dem in Anhang D beschriebenen Verfahren bestimmt werden. Der kleinste Mittelwert und der Mittelwert sind in Anhang D definiert.

Andere Prüfverfahren können zwischen Besteller und Beschichter vereinbart werden.

Die Mindestanforderungen für den Schälwiderstand müssen je nach der spezifizierten Kategorie die in Tabelle 4 angegebenen Werte erfüllen.

Tabelle 4 — Mindestschälwiderstand

Kategorie	Schälwiderstand (in N/10 mm) bei Raumtemperatur (23 ± 2) °C		Schälwiderstand(in N/10 mm) bei (60 ± 2) °C	
	kleinster Mittelwert	Mittelwert	kleinster Mittelwert	Mittelwert
A	20	30	5	10
B	30	40	5	10
C	60	80	15	20

ANMERKUNG 1 Falls die obere Schicht nicht vom Rohr abgezogen werden kann, muss die beim Abriss ermittelte Zugkraft aufgezeichnet werden. Der Schälwiderstand ist größer als die ermittelte Zugkraft.

ANMERKUNG 2 Höhere Werte können vereinbart werden.

8.7.2 Typ 2

Bei Klassifizierung des Umhüllungssystems nach Typ 2 muss der Schälwiderstand nach dem in Anhang D.3 beschriebenen Verfahren bestimmt werden.

Die gemessenen Schälwiderstandswerte müssen unterhalb der in D.3 bis D.5 aufgezeichneten Kurve liegen.

8.8 Eindruckwiderstand

Der Eindruckwiderstand muss nach dem in Anhang E beschriebenen Verfahren geprüft werden.

Die Eindringtiefe darf maximal die in Tabelle 5 angegebenen Werte erreichen.

Tabelle 5 — Eindringtiefe

Typ	Eindringtiefe in mm bei (23 ± 2) °C	Eindringtiefe in mm bei (60 ± 2) °C	Eindringtiefe in mm bei (30 ± 2) °C
Typ 1	0,3	0,5	—
Typ 2	0,3	—	0,3

8.9 Spezifischer elektrischer Umhüllungswiderstand

Der spezifische elektrische Umhüllungswiderstand R_s muss nach dem in Anhang F festgelegten Verfahren gemessen werden, nachdem der Probekörper 100 Tage eingetaucht war. Die Beschichtung muss folgende Anforderungen erfüllen:

- 1) Der R_s -Wert nach 100 Tagen Lagerung muss gleich oder größer sein als $10^8 \Omega \cdot m^2$;
- 2) Wenn der R_s -Wert nach 70 Tagen nur noch eine Zehnerpotenz über dem zulässigen 100-Tage-Wert liegt, muss das Verhältnis

$$\alpha = \frac{R_s(100 \text{ Tage})}{R_s(70 \text{ Tage})} \geq 0,8 \text{ sein}$$

8.10 Reißdehnung

Die Reißdehnung muss nach dem in Anhang G festgelegten Verfahren bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ geprüft werden. Der Wert für die Reißdehnung muss gleich oder größer als der in Tabelle 6 angegebene Wert sein.

Tabelle 6 — Reißdehnung

Minimum in %
350

8.11 Beständigkeit gegen ultraviolette Strahlung

Die Prüfung muss nach dem in Anhang H.1 festgelegten Verfahren erfolgen. Nachdem der Probekörper mit einer Xenonlampe bestrahlt wurde, muss der für die Dehnung ermittelte Wert 50 % des Ausgangswertes erreichen oder überschreiten, der für eine gleiche, aber nicht bestrahlte Umhüllung ermittelt wurde.

Alternativ darf der Schmelzindex nach Bestrahlung mit einer Xenonlampe um nicht mehr als $\pm 35\%$ abweichen verglichen mit dem Schmelzindex einer nicht bestrahlten Umhüllung.

8.12 Beständigkeit gegen thermische Alterung

Die Prüfung muss nach dem in Anhang H.2 festgelegten Verfahren durchgeführt werden. Der Schmelzindex der untersuchten Probekörper darf maximal $\pm 35\%$ vom Ausgangswert abweichen.

8.13 Kathodische Unterwanderung

Die Prüfung erfolgt nach dem in Anhang J festgelegten Verfahren.

Bei der kathodischen Unterwanderung muss die radiale Länge beurteilt werden, ausgehend vom Rand einer künstlich erzeugten Fehlstelle bis zum Rand der Umhüllung, die sich leicht entfernen lässt.

Der Mittelwert aus sechs radialen Längen und einer einzelnen max. Radiallänge darf die folgenden Werte nicht überschreiten.

	Typ 1	Typ 2
kleinster Mittelwert in mm	30	10
Mittelwert in mm	40	15

Eine der folgenden Prüfbedingungen kommt zur Anwendung:

- 2 Tage bei $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- 7 Tage bei $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- 28 Tage bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Andere Prüfbedingungen können vereinbart werden.

8.14 Flexibilität

Die Umhüllung muss bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ bis zu einem Krümmungsradius, der einer Dehnung von 3 % entspricht, ohne sichtbare Beschädigung (sichtbare Risse) oder Verschlechterung ihrer Ausgangseigenschaften gebogen werden können.